

Docket No.: 65933-075

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of : Customer Number: 20277  
Seigo NAKAO, et al. : Confirmation Number:  
Serial No.: : Group Art Unit:  
Filed: March 25, 2004 : Examiner:  
For: TRANSMISSION METHOD AND RADIO APPARATUS UTILIZING THE SAME

**CLAIM OF PRIORITY AND**  
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application 2003-088728, filed March 27, 2003**

cited in the Declaration of the present application. A Certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Stephen A. Becker  
Registration No. 26,527

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 SAB:prg  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: March 25, 2004**



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

65933-075  
Nakao et al.  
March 25, 2004

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月27日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-088728  
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP 2003-088728]

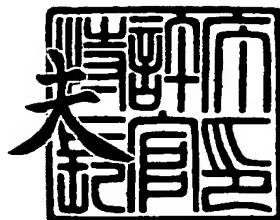
出願人 三洋電機株式会社  
Applicant(s): 三洋テレコミュニケーションズ株式会社

今  
井  
康  
太  
郎  
印

2004年 1月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 太



【書類名】 特許願

【整理番号】 NQC1030021

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01Q 03/26

H04Q 07/26

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 中尾 正悟

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大東市三洋町1番1号 三洋テレコミュニケーションズ株式会社内

【氏名】 河合 克敏

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 301023711

【氏名又は名称】 三洋テレコミュニケーションズ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105924

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 賢樹

【電話番号】 03-3461-3687

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 091329

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【プルーフの要否】	要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信方法およびそれを利用した無線装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の端末装置からの信号を受信する受信部と、  
前記受信した信号から、前記端末装置に対する受信応答特性を計算する受信応  
答特性計算部と、  
前記受信した信号から、前記端末装置に対する送信重み係数の候補を計算する  
送信重み係数計算部と、  
前記送信重み係数の候補と前記受信応答特性から、前記端末装置における予想  
受信電力値を計算する予想電力値計算部と、  
前記計算した予想受信電力値を記憶する記憶部と、  
前記記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と前記計算した予想受信電力値の  
差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数を前記計算した送信重み  
係数の候補に更新して設定し、前記差違が前記所定のしきい値以上の場合に、前  
記送信重み係数を更新せずに設定する設定部と、  
前記設定した送信重み係数に基づいて前記端末装置に信号を送信する送信部と  
、  
を含むことを特徴とする無線装置。

【請求項 2】 所定の端末装置からの信号を受信する受信部と、  
前記受信した信号から、前記端末装置に対する受信応答特性を計算する受信応  
答特性計算部と、  
前記受信した信号から、前記端末装置に対する送信重み係数の候補を計算する  
送信重み係数計算部と、  
前記送信重み係数の候補と前記受信応答特性の関係が所定の値に近づくよう  
に、予め定めた範囲の中で、前記送信重み係数の候補を補正する補正部と、  
前記補正した送信重み係数の候補と前記受信応答特性から、前記端末装置にお  
ける予想受信電力値を計算する予想電力値計算部と、  
前記計算した予想受信電力値を記憶する記憶部と、  
前記記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と前記計算した予想受信電力値の

差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数を前記補正した送信重み係数の候補に更新して設定し、前記差違が前記所定のしきい値以上の場合に、前記送信重み係数を更新せずに設定する設定部と、

前記設定した送信重み係数に基づいて前記端末装置に信号を送信する送信部と

、  
を含むことを特徴とする無線装置。

**【請求項3】** 前記設定部は、前記送信重み係数を更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、前記記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と前記計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、前記送信重み係数を更新して設定することを特徴とする請求項1または2に記載の無線装置。

**【請求項4】** 所定の端末装置からの信号を受信する受信部と、  
前記受信した信号から、前記端末装置に対する受信応答特性を計算する受信応答特性計算部と、

前記受信した信号から、前記端末装置に対する送信重み係数の第1候補を計算する送信重み係数計算部と、

前記送信重み係数の第1候補と前記受信応答特性の関係が所定の値に近づくよう、予め定めた範囲の中で、前記送信重み係数の第1候補を補正する補正部と

、  
前記補正した送信重み係数の第1候補と前記受信応答特性から、前記端末装置における予想受信電力値を計算する予想電力値計算部と、

前記計算した予想受信電力値を記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と前記計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数の第2候補を前記補正した送信重み係数の第1候補に更新して設定し、前記差違が前記所定のしきい値以上の場合に、前記送信重み係数の第2候補を更新せずに設定する更新部と、

送信する信号に対する情報を入力する情報入力部と、

前記入力した送信する信号に対する情報に基づいて、前記送信重み係数の第1候補または前記送信重み係数の第2候補を送信重み係数に設定する設定部と、

前記設定した送信重み係数に基づいて前記端末装置に信号を送信する送信部と

を含むことを特徴とする無線装置。

**【請求項 5】** 前記更新部は、前記送信重み係数の第2候補を更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、前記記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と前記計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、前記送信重み係数の第2候補を更新して設定することを特徴とする請求項4に記載の無線装置。

**【請求項 6】** 前記情報入力部は、前記送信する信号に対する情報として、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれるかを示す情報を入力し、

前記設定部は、前記送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていなければ、前記送信重み係数の第1の候補を前記送信重み係数に設定し、前記送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていれば、前記送信重み係数の第2の候補を前記送信重み係数に設定することを特徴とする請求項4または5に記載の無線装置。

**【請求項 7】** 前記受信した信号の所定期間における電力変動値を測定する測定部をさらに含み、

前記情報入力部は、前記送信する信号に対する情報として前記電力変動値を入力し、

前記設定部は、前記電力変動値が所定のしきい値より小さければ、前記送信重み係数の第1の候補を前記送信重み係数に設定し、前記電力変動値が前記所定のしきい値以上であれば、前記送信重み係数の第2の候補を前記送信重み係数に設定することを特徴とする請求項4または5に記載の無線装置。

**【請求項 8】** 前記受信した信号の電力値を測定する測定部をさらに含み、前記情報入力部は、前記送信する信号に対する情報として前記電力値を入力し、

前記設定部は、前記電力値が所定のしきい値より小さければ、前記送信重み係数の第1の候補を前記送信重み係数に設定し、前記電力値が前記所定のしきい値以上であれば、前記送信重み係数の第2の候補を前記送信重み係数に設定することを特徴とする請求項4または5に記載の無線装置。

**【請求項 9】** 前記端末装置からの信号の電力値と前記端末装置以外からの

信号の電力値間の電力比を測定する測定部をさらに含み、

前記情報入力部は、前記送信する信号に対する情報として前記電力比を入力し

前記設定部は、前記電力比が所定のしきい値より小さければ、前記送信重み係数の第1の候補を前記送信重み係数に設定し、前記電力比が前記所定のしきい値以上であれば、前記送信重み係数の第2の候補を前記送信重み係数に設定することを特徴とする請求項4または5に記載の無線装置。

**【請求項10】** 複数のアンテナで端末装置からの信号を受信する受信部と

前記受信した信号の電力変動値を測定する測定部と、

前記受信した信号から、前記端末装置に対する送信重み係数を計算する送信重み係数計算部と、

前記測定した電力変動値が所定のしきい値より小さければ、前記複数のアンテナから前記計算した送信重み係数に基づいて前記端末装置に信号を送信し、前記測定した電力変動値が所定のしきい値以上であれば、前記複数のアンテナうちのひとつから前記端末装置に信号を送信する送信部と、

を含むことを特徴とする無線装置。

**【請求項11】** 通信対象の無線装置からの受信信号にもとづいて、前記無線装置に対する送信重み係数を計算し、前記受信信号と前記計算した送信重み係数から前記無線装置における受信電力の変動値を推定し、前記受信電力の変動値が所定のしきい値より小さい場合に、前記計算した送信重み係数によって前記無線装置に信号を送信し、前記受信電力の変動値が所定のしきい値以上の場合に、これまで使用していた送信重み係数によって前記無線装置に信号を送信することを特徴とする送信方法。

**【請求項12】** 所定の端末装置からの信号をメモリに受信するステップと

前記メモリに受信した信号から、前記端末装置に対する受信応答特性を計算するステップと、

前記メモリに受信した信号から、前記端末装置に対する送信重み係数の候補を

計算するステップと、

前記送信重み係数の候補と前記受信応答特性から、前記端末装置における予想受信電力値を計算するステップと、

前記計算した予想受信電力値を記録装置に記憶するステップと、

前記記録装置に記憶した過去の予想受信電力値と前記計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数のメモリを前記計算した送信重み係数の候補に更新して設定し、前記差違が前記所定のしきい値以上の場合に、前記送信重み係数のメモリを更新せずに設定するステップと、

前記設定した送信重み係数のメモリに基づいて前記端末装置に信号を送信するステップと、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

###### 【発明の属する技術分野】

本発明は送信方法およびそれを利用した無線装置に関する。特に送信した信号がほぼ一定の電力で受信されるように制御する送信方法およびそれを利用した無線装置に関する。

##### 【0002】

###### 【従来の技術】

アダプティブアレイアンテナは、通信品質の向上と収容可能なユーザ数の増大を目的として、通信対象の装置の位置や伝搬環境に応じてアンテナの指向性を逐次的に変化させる。アダプティブアレイアンテナに送信電力制御を適用する場合、送信電力を加減するだけでは、指向性利得の変動の影響によって、制御の誤差が大きくなる。つまり、指向性利得が大きい場合に、通信対象の装置は十分大きい電力で信号を受信可能となるが、他の通信装置に対して干渉を与える虞がある。一方、指向性利得が小さい場合に、通信対象の装置は十分な電力で信号を受信できないため、通信品質が劣化する。

##### 【0003】

従来技術のアダプティブアレイアンテナに適用した送信電力制御は、受信ウエ

イトと送信のアレイレスポンスペクトル（送信キャリア周波数で規格化したアンテナの位置情報）から指向性利得を算出し、当該指向性利得が目標値となるように送信ウエイトの振幅補正值を算出する。信号を送信する場合には、送信ウエイトの振幅補正值を使用して送信電力制御を実行する（例えば、特許文献1参照。）。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開2000-22611号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明者はこうした状況下、以下の課題を認識するに至った。一般的に、アダプティブアレイアンテナは、受信結果の受信応答ベクトルや受信ウエイトベクトルをもとに、通信対象の装置の方向にアンテナの指向性を絞って信号を送信する。さらに、他の通信装置に干渉を与えないような制御であるヌルステアリングも同時に実行する。アダプティブアレイアンテナで受信した信号のうち、干渉信号成分が小さい場合あるいは無い場合に、ヌルステアリングはランダムに変動する雑音に対してアンテナ指向性のヌルを向ける可能性を有する。

#### 【0006】

アンテナ指向性のヌルの方向の変動の影響を受けて、通信対象の装置の方向の信号の電力が大きく変動する。通信対象の装置に備えられたA G C (Automatic Gain Control) が受信電力の変動に追従できない場合、一般に通信品質が劣化する。一方、伝搬環境の変動が小さい場合には、アンテナ指向性の方向を逐次変化させなくても、通信品質の劣化が小さい可能性がある。また、送信する信号の振幅成分に所定の情報が付加されていない場合は、振幅成分に所定の情報が付加されている場合と比較して、通信対象の装置において、受信電力の変動による通信品質の劣化は小さい。

#### 【0007】

本発明者はこうした状況を認識して、本発明をなしたものであり、その目的は通信対象の装置における受信電力を一定にするように送信電力を制御する送信方

法およびそれを利用した無線装置を提供することにある。また、雑音の影響を低減した送信ウエイトベクトルを使用した送信方法およびそれを利用した無線装置を提供することにある。また、送信する信号の変調方式に応じてアンテナの指向性を変化させる送信方法およびそれを利用した無線装置を提供することにある。

### 【0008】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明のある態様は、無線装置である。この装置は、所定の端末装置からの信号を受信する受信部と、受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算する受信応答特性計算部と、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の候補を計算する送信重み係数計算部と、送信重み係数の候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算する予想電力値計算部と、計算した予想受信電力値を記憶する記憶部と、記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数を計算した送信重み係数の候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数を更新せずに設定する設定部と、設定した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信する送信部とを含む。

以上の装置により、端末装置に対する予想受信電力値の変動が大きい場合には、送信重み係数を更新しないため、送信重み係数の誤差による端末装置での受信電力の大きな変動を低減できる。

### 【0009】

本発明の別の態様も、無線装置である。この装置は、所定の端末装置からの信号を受信する受信部と、受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算する受信応答特性計算部と、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の候補を計算する送信重み係数計算部と、送信重み係数の候補と受信応答特性の関係が所定の値に近づくように、予め定めた範囲の中で、送信重み係数の候補を補正する補正部と、補正した送信重み係数の候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算する予想電力値計算部と、計算した予想受信電力値を記憶する記憶部と、記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数を補正し

た送信重み係数の候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数を更新せずに設定する設定部と、設定した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信する送信部とを含む。

以上の装置により、送信電力制御に加えて、端末装置に対する予想受信電力値の変動が大きい場合には、送信重み係数を更新しないため、送信重み係数の誤差による端末装置での受信電力の大きな変動を低減できる。

#### 【0010】

設定部は、送信重み係数を更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、送信重み係数を更新して設定してもよい。

#### 【0011】

本発明のさらに別の態様も、無線装置である。この装置は、所定の端末装置からの信号を受信する受信部と、受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算する受信応答特性計算部と、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の第1候補を計算する送信重み係数計算部と、送信重み係数の第1候補と受信応答特性の関係が所定の値に近づくように、予め定めた範囲の中で、送信重み係数の第1候補を補正する補正部と、補正した送信重み係数の第1候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算する予想電力値計算部と、計算した予想受信電力値を記憶する記憶部と、記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数の第2候補を補正した送信重み係数の第1候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数の第2候補を更新せずに設定する更新部と、送信する信号に対する情報を入力する情報入力部と、入力した送信する信号に対する情報に基づいて、送信重み係数の第1候補または送信重み係数の第2候補を送信重み係数に設定する設定部と、設定した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信する送信部とを含む。

#### 【0012】

以上の装置により、端末装置に対する予想受信電力値の変動が大きい場合には、送信重み係数を更新しないため、送信重み係数の誤差による端末装置での受信

電力の大きな変動を低減できるが、さらに端末装置での受信電力の大きな変動が問題とならない場合には、送信電力制御をしない最大の利得で送信するため、端末装置はより大きな電力で受信できる。

#### 【0013】

更新部は、送信重み係数の第2候補を更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、記憶部に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、送信重み係数の第2候補を更新して設定してもよい。

#### 【0014】

情報入力部は、送信する信号に対する情報として、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれるかを示す情報を入力し、設定部は、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていなければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

#### 【0015】

受信した信号の所定期間における電力変動値を測定する測定部をさらに含んでもよい。この装置において、情報入力部は、送信する信号に対する情報として電力変動値を入力し、設定部は、電力変動値が所定のしきい値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、電力変動値が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

#### 【0016】

受信した信号の電力値を測定する測定部をさらに含んでもよい。この装置において、情報入力部は、送信する信号に対する情報として電力値を入力し、設定部は、電力値が所定のしきい値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、電力値が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

#### 【0017】

端末装置からの信号の電力値と端末装置以外からの信号の電力値間の電力比を測定する測定部をさらに含んでもよい。この装置において、情報入力部は、送信する信号に対する情報として電力比を入力し、設定部は、電力比が所定のしきい

値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、電力比が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

### 【0018】

本発明のさらに別の態様も、無線装置である。この装置は、複数のアンテナで端末装置からの信号を受信する受信部と、受信した信号の電力変動値を測定する測定部と、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数を計算する送信重み係数計算部と、測定した電力変動値が所定のしきい値より小さければ、複数のアンテナから計算した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信し、測定した電力変動値が所定のしきい値以上であれば、複数のアンテナうちのひとつから端末装置に信号を送信する送信部とを含む。

以上の装置により、電力変動値が大きい場合に固定的なひとつのアンテナのみ信号を送信するため、簡易な処理で一定の電力の信号を送信可能である。

### 【0019】

本発明のさらに別の態様は、送信方法である。この方法は、通信対象の無線装置からの受信信号にもとづいて、無線装置に対する送信重み係数を計算し、受信信号と計算した送信重み係数から無線装置における受信電力の変動値を推定し、受信電力の変動値が所定のしきい値より小さい場合に、計算した送信重み係数によって無線装置に信号を送信し、受信電力の変動値が所定のしきい値以上の場合に、これまで使用していた送信重み係数によって無線装置に信号を送信する。

### 【0020】

本発明のさらに別の態様も、送信方法である。この方法は、所定の端末装置からの信号を受信するステップと、受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算するステップと、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の候補を計算するステップと、送信重み係数の候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算するステップと、計算した予想受信電力値を記憶装置に記憶するステップと、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数を計算した送信重み係数の候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場

合に、送信重み係数を更新せずに設定するステップと、設定した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信するステップとを含む。

### 【0021】

本発明のさらに別の態様も、送信方法である。この方法は、所定の端末装置からの信号を受信するステップと、受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算するステップと、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の候補を計算するステップと、送信重み係数の候補と受信応答特性の関係が所定の値に近づくように、予め定めた範囲の中で、送信重み係数の候補を補正するステップと、補正した送信重み係数の候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算するステップと、計算した予想受信電力値を記憶装置に記憶するステップと、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数を補正した送信重み係数の候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数を更新せずに設定するステップと、設定した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信するステップとを含む。

### 【0022】

設定するステップは、送信重み係数を更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、送信重み係数を更新して設定してもよい。

### 【0023】

本発明のさらに別の態様も、送信方法である。この方法は、所定の端末装置からの信号を受信するステップと、受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算するステップと、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の第1候補を計算するステップと、送信重み係数の第1候補と受信応答特性の関係が所定の値に近づくように、予め定めた範囲の中で、送信重み係数の第1候補を補正するステップと、補正した送信重み係数の第1候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算するステップと、計算した予想受信電力値を記憶装置に記憶するステップと、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み

係数の第2候補を補正した送信重み係数の第1候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数の第2候補を更新せずに設定するステップと、送信する信号に対する情報を入力するステップと、入力した送信する信号に対する情報に基づいて、送信重み係数の第1候補または送信重み係数の第2候補を送信重み係数に設定するステップと、設定した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信するステップとを含む。

#### 【0024】

更新してあるいは更新せずに設定するステップは、送信重み係数の第2候補を更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、送信重み係数の第2候補を更新して設定してもよい。

#### 【0025】

情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれるかを示す情報を入力し、設定するステップは、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていなければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

#### 【0026】

受信した信号の所定期間における電力変動値を測定するステップをさらに含んでもよい。この方法において、情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として電力変動値を入力し、設定するステップは、電力変動値が所定のしきい値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、電力変動値が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

#### 【0027】

受信した信号の電力値を測定するステップをさらに含んでもよい。この方法において、情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として電力値を入力し、設定するステップは、電力値が所定のしきい値より小さければ、送信重

み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、電力値が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

#### 【0028】

端末装置からの信号の電力値と端末装置以外からの信号の電力値間の電力比を測定するステップをさらに含んでもよい。この方法において、情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として電力比を入力し、設定するステップは、電力比が所定のしきい値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数に設定し、電力比が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数に設定してもよい。

#### 【0029】

本発明のさらに別の態様も、送信方法である。この方法は、複数のアンテナで端末装置からの信号を受信するステップと、受信した信号の電力変動値を測定するステップと、受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数を計算するステップと、測定した電力変動値が所定のしきい値より小さければ、複数のアンテナから計算した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信し、測定した電力変動値が所定のしきい値以上であれば、複数のアンテナうちのひとつから端末装置に信号を送信するステップとを含む。

#### 【0030】

本発明のさらに別の態様は、プログラムである。このプログラムは、所定の端末装置からの信号をメモリに受信するステップと、メモリに受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算するステップと、メモリに受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の候補を計算するステップと、送信重み係数の候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算するステップと、計算した予想受信電力値を記録装置に記憶するステップと、記録装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数のメモリを計算した送信重み係数の候補に更新して設定し、差違が前記所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数のメモリを更新せずに設定するステップと、設定した送信重み係数のメモリに基づいて端末装置に信号を送信するステップとをコンピュータに実行させる。

**【0031】**

本発明のさらに別の態様も、プログラムである。このプログラムは、所定の端末装置からの信号をメモリに受信するステップと、メモリに受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算するステップと、メモリに受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の候補を計算するステップと、送信重み係数の候補と受信応答特性の関係が所定の値に近づくように、予め定めた範囲の中で、送信重み係数の候補を補正するステップと、補正した送信重み係数の候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算するステップと、計算した予想受信電力値を記憶装置に記憶するステップと、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のしきい値より小さい場合に、送信重み係数のメモリを補正した送信重み係数の候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数のメモリを更新せずに設定するステップと、設定した送信重み係数のメモリに基づいて端末装置に信号を送信するステップとをコンピュータに実行させる。

**【0032】**

設定するステップは、送信重み係数のメモリを更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、送信重み係数のメモリを更新して設定してもよい。

**【0033】**

本発明のさらに別の態様も、プログラムである。このプログラムは、所定の端末装置からの信号をメモリに受信するステップと、メモリに受信した信号から、端末装置に対する受信応答特性を計算するステップと、メモリに受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数の第1候補を計算するステップと、送信重み係数の第1候補と受信応答特性の関係が所定の値に近づくように、予め定めた範囲の中で、送信重み係数の第1候補を補正するステップと、補正した送信重み係数の第1候補と受信応答特性から、端末装置における予想受信電力値を計算するステップと、計算した予想受信電力値を記憶装置に記憶するステップと、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違が所定のし

きい値より小さい場合に、送信重み係数の第2候補のメモリを補正した送信重み係数の第1候補に更新して設定し、差違が所定のしきい値以上の場合に、送信重み係数の第2候補のメモリを更新せずに設定するステップと、送信する信号に対する情報を入力するステップと、入力した送信する信号に対する情報に基づいて、送信重み係数の第1候補または送信重み係数の第2候補を送信重み係数のメモリに設定するステップと、設定した送信重み係数のメモリに基づいて端末装置に信号を送信するステップとをコンピュータに実行させる。

#### 【0034】

送信重み係数の第2候補のメモリを更新してあるいは更新せずに設定するステップは、送信重み係数の第2候補のメモリを更新せずに設定する期間が所定の期間より長くなれば、記憶装置に記憶した過去の予想受信電力値と計算した予想受信電力値の差違にかかわらず、送信重み係数の第2候補のメモリを更新して設定してもよい。

#### 【0035】

情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として、送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれるかを示す情報をメモリに入力し、設定するステップは、メモリに入力された送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていなければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数のメモリに設定し、メモリに入力された送信すべき信号の振幅成分に所定の情報が含まれていれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数のメモリに設定してもよい。

#### 【0036】

受信した信号の所定期間における電力変動値を測定するステップをさらに含んでもよい。この方法において、情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として電力変動値をメモリに入力し、設定するステップは、メモリに入力された電力変動値が所定のしきい値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数のメモリに設定し、メモリに入力した電力変動値が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数のメモリに設定してもよい。

#### 【0037】

受信した信号の電力値を測定するステップをさらに含んでもよい。この方法において、情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として電力値をメモリに入力し、設定するステップは、メモリに入力された電力値が所定のしきい値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数のメモリに設定し、メモリに入力された電力値が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数のメモリに設定してもよい。

#### 【0038】

端末装置からの信号の電力値と端末装置以外からの信号の電力値間の電力比を測定するステップをさらに含んでもよい。この方法において、情報を入力するステップは、送信する信号に対する情報として電力比をメモリに入力し、設定するステップは、メモリに入力された電力比が所定のしきい値より小さければ、送信重み係数の第1の候補を送信重み係数のメモリに設定し、電力比が所定のしきい値以上であれば、送信重み係数の第2の候補を送信重み係数のメモリに設定してもよい。

#### 【0039】

本発明のさらに別の態様も、プログラムある。このプログラムは、複数のアンテナで端末装置からの信号をメモリに受信するステップと、メモリに受信した信号の電力変動値を測定するステップと、メモリに受信した信号から、端末装置に対する送信重み係数を計算するステップと、測定した電力変動値が所定のしきい値より小さければ、複数のアンテナから計算した送信重み係数に基づいて端末装置に信号を送信し、測定した電力変動値が所定のしきい値以上であれば、複数のアンテナうちのひとつから端末装置に信号を送信するステップとをコンピュータに実行させる。

#### 【0040】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

#### 【0041】

##### 【発明の実施の形態】

### (実施の形態1)

実施の形態1は、所定の端末装置を接続可能な基地局装置に関する。本実施の形態における基地局装置は、複数のアンテナを備えており、複数のアンテナで受信した通信対象の端末装置からの信号をもとに、適応的に計算した複数の重み係数（以下、「受信ウエイトベクトル」という）によって、端末装置からの信号をアダプティブアレイ信号処理して受信する。また、それぞれのアンテナで受信した端末装置からの信号をもとに応答係数（以下、「受信応答ベクトル」という）を計算し、当該受信応答ベクトルから、複数の重み係数（以下、「送信ウエイトベクトル」という）を導出する。

#### 【0042】

さらに、送信すべき信号は、送信ウエイトベクトルによってそれぞれ重み付けされてから、複数のアンテナによって端末装置へ送信される。また、送信すべき信号は、振幅成分に情報を含まないQPSK（Quadrature Phase Shift Keying）あるいは振幅成分に情報を含む16QAM（Quadrature Amplitude Modulation）で変調されているものとする。複数のアンテナで受信した信号に干渉信号成分が含まれていない場合、一般的に送信ウエイトベクトルはランダムに変動する雑音成分に応じて値が変化するため、端末装置において受信した信号の電力値が大きく変動する可能性がある。

#### 【0043】

本実施の形態の基地局装置は送信すべき信号の変調方式が16QAMの場合、前述の送信ウエイトベクトルと受信応答ベクトルの関係が所定の値に近づくように、送信ウエイトベクトルを補正する（以下、これを「補正送信ウエイトベクトル」という）。ただし、処理の容易性を考慮して、補正是予め定めた範囲の中で行うものとする。次に、補正送信ウエイトベクトルと受信応答ベクトルから、端末装置における受信電力値を推定する（この値を「予想受信電力値」という）。過去に計算した予想受信電力値と現在の予想受信電力値の差が所定の範囲内ならば、補正送信ウエイトベクトルを最終的な送信ウエイトベクトル（以下、「最終送信ウエイトベクトル」という）として、信号を送信する。一方、過去に計算し

た予想受信電力値と現在の予想受信電力値の差が所定の範囲外ならば、それまで使用していた最終送信ウエイトベクトルをそのまま使用して、信号を送信する。

#### 【0044】

また、送信すべき信号の変調方式がQPSKの場合、前述の送信ウエイトベクトルをそのまま最終送信ウエイトベクトルにして、信号を送信する。QPSKでは、信号の振幅成分に情報が含まれていないため、送信電力制御を実行するよりも可能な限り大きな送信電力で送信する方が、通信品質の向上につながるためである。

#### 【0045】

図1は、実施の形態1に係る通信システム150を示す。通信システム150は、端末装置10、基地局装置34、ネットワーク32を含む。端末装置10は、ベースバンド部26、モデム部28、無線部30、端末用アンテナ16を含み、基地局装置34は、基地局用アンテナ14と総称される第1基地局用アンテナ14a、第2基地局用アンテナ14b、第N基地局用アンテナ14n、無線部12と総称される第1無線部12a、第2無線部12b、第N無線部12n、信号処理部18、モデム部20、ベースバンド部22、制御部24を含む。また、信号として、デジタル受信信号300と総称される第1デジタル受信信号300a、第2デジタル受信信号300b、第Nデジタル受信信号300n、デジタル送信信号302と総称される第1デジタル送信信号302a、第2デジタル送信信号302b、第Nデジタル送信信号302n、合成信号304、分離前信号308、信号処理部制御信号310、無線部制御信号318を含む。

#### 【0046】

基地局装置34のベースバンド部22は、ネットワーク32とのインターフェースであり、端末装置10のベースバンド部26は、端末装置10と接続したPCや、端末装置10内部のアプリケーションとのインターフェースであり、それぞれ通信システム150で伝送の対象となる情報信号の送受信処理を行う。また、誤り訂正や自動再送処理がなされてもよいが、ここではこれらの説明を省略する。

#### 【0047】

基地局装置34のモデム部20、端末装置10のモデム部28は、変調処理として、キャリアを送信したい情報信号で変調して、送信信号を生成するが、ここでは、変調方式として、 $\pi/4$ シフトQPSK（以下、これもQPSKと示す）、16QAMを対象とする。また、復調処理として、受信信号を復調して、送信された情報信号を再生するが、ここでは、QPSKに対して遅延検波、16QAMに対して同期検波を行うものとする。

#### 【0048】

信号処理部18は、アダプティブアレイアンテナによる送受信処理に必要な信号処理を行う。

基地局装置34の無線部12、端末装置10の無線部30は、信号処理部18、モデム部20、ベースバンド部22、ベースバンド部26、モデム部28で処理されるベースバンドの信号と無線周波数の信号間の周波数変換処理、增幅処理、ADまたはDA変換処理等を行う。

#### 【0049】

基地局装置34の基地局用アンテナ14、端末装置10の端末用アンテナ16は、無線周波数の信号を送受信処理する。アンテナの指向性は任意でよく、基地局用アンテナ14のアンテナ数はNとされる。

制御部24は、無線部12、信号処理部18、モデム部20、ベースバンド部22のタイミングやチャネル配置を制御する。

#### 【0050】

図2は、実施の形態1で使用されるバーストフォーマットの一例として、簡易型携帯電話システムのバーストフォーマットを示す。バーストの先頭から4シンボルの間に、タイミング同期に使用するためのプリアンブルが、それに続く8シンボルの間に、ユニークワードが配置されている。プリアンブルとユニークワードは、端末装置10や基地局装置34にとって既知であるため、後述するトレーニング信号としても使用できる。

#### 【0051】

図3は、第1無線部12aの構成を示す図である。第1無線部12aは、スイッチ部36、受信部38、送信部40を含む。さらに、受信部38は、周波数変

換部42、直交検波部44、AGC46、AD変換部48を含み、送信部40は、增幅部50、周波数変換部52、直交変調部54、DA変換部56を含む。

#### 【0052】

スイッチ部36は、制御部24の指示にもとづいた無線部制御信号318によって、受信部38と送信部40に対する信号の入出力を切りかえる。

受信部38の周波数変換部42と送信部40の周波数変換部52は、無線周波数の信号とひとつまたは複数の中間周波数の信号間の周波数変換を行う。

#### 【0053】

直交検波部44は、中間周波数の信号から直交検波によって、ベースバンドのアナログ信号を生成する。一方、直交変調部54は、ベースバンドのアナログ信号から直交変調によって、中間周波数の信号を生成する。

AGC46は、ベースバンドのアナログ信号の振幅をAD変換部48のダイナミックレンジ内の振幅にするために、利得を自動的に制御する。

#### 【0054】

AD変換部48は、ベースバンドのアナログ信号をデジタル信号に変換し、DA変換部56は、ベースバンドのデジタル信号をアナログ信号に変換する。ここで、AD変換部48から出力されるデジタル信号をデジタル受信信号300、DA変換部56に入力されるデジタル信号をデジタル送信信号302とする。

增幅部50は、送信すべき無線周波数の信号を増幅する。

#### 【0055】

図4は、信号処理部18の構成を示す。信号処理部18は、合成部60、受信ウエイトベクトル計算部68、参照信号生成部70、受信応答ベクトル計算部200、分離部72、送信ウエイトベクトル設定部76を含む。また、合成部60は、乗算部62と総称される第1乗算部62a、第2乗算部62b、第N乗算部62n、加算部64を含み、分離部72は、乗算部74と総称される第1乗算部74a、第2乗算部74b、第N乗算部74nを含む。

#### 【0056】

また信号として、参照信号306、受信応答ベクトル402、受信ウエイトベクトル信号312と総称される第1受信ウエイトベクトル信号312a、第2受

信ウエイトベクトル信号312b、第N受信ウエイトベクトル信号312n、最終送信ウエイトベクトル信号314と総称される第1最終送信ウエイトベクトル信号314a、第2最終送信ウエイトベクトル信号314b、第N最終送信ウエイトベクトル信号314nを含む。

#### 【0057】

受信ウエイトベクトル計算部68は、デジタル受信信号300と参照信号306から、デジタル受信信号300の重み付けに必要な受信ウエイトベクトル信号312を、RLS (Recursive Least Squares) アルゴリズムやLMS (Least Mean Squares) アルゴリズムなどの適応アルゴリズムによって計算する。

#### 【0058】

合成部60は、乗算部62において、デジタル受信信号300を受信ウエイトベクトル信号312で重み付けした後、それらを加算部64で加算して、合成信号304を出力する。

#### 【0059】

参照信号生成部70は、トレーニング期間中は予め記憶したトレーニング信号を参照信号306として出力する。またトレーニング期間後は合成信号304を予め規定しているしきい値で判定して、その結果を参照信号306として出力する。なお、判定は硬判定である必要はなく、軟判定でもよい。

#### 【0060】

受信応答ベクトル計算部200は、デジタル受信信号300と参照信号306から、送信信号に対する受信信号の受信応答特性として受信応答ベクトル402を計算する。計算方法については後述する。

#### 【0061】

送信ウエイトベクトル設定部76は、分離前信号308の重み付けに必要な最終送信ウエイトベクトル信号314を、受信応答特性である受信応答ベクトル402から後述する方法によって推定する。

分離部72は、乗算部74において、分離前信号308を最終送信ウエイトベクトル信号314で重み付けし、デジタル送信信号302を出力する。

### 【0062】

この構成は、ハードウェア的には、任意のコンピュータのCPU、メモリ、その他のLSIで実現でき、ソフトウェア的にはメモリのロードされた予約管理機能のあるプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

### 【0063】

図5は、受信ウエイトベクトル計算部68の構成を示す。受信ウエイトベクトル計算部68は、第1受信ウエイトベクトル計算部68a、第2受信ウエイトベクトル計算部68b、第N受信ウエイトベクトル計算部68nを含み、第1受信ウエイトベクトル計算部68aは、加算部80、複素共役部82、乗算部84、ステップサイズパラメータ記憶部86、乗算部88、加算部90、遅延部92を含む。

### 【0064】

加算部80は、合成信号304と参照信号306との間で、差分を計算し、誤差信号を出力する。この誤差信号は、複素共役部82で複素共役変換される。

乗算部84は、複素共役変換された誤差信号と、第1デジタル受信信号300aを乗算し、第1の乗算結果を生成する。

### 【0065】

乗算部88は、第1の乗算結果にステップサイズパラメータ記憶部86で記憶されているステップサイズパラメータを乗算し、第2の乗算結果を生成する。第2の乗算結果は、遅延部92と加算部90によって、フィードバックされた後に、新たな第2の乗算結果と加算される。このような、LMSアルゴリズムによって、逐次更新された加算結果が、第1受信ウエイトベクトル312aとして出力される。

### 【0066】

図6は、受信応答ベクトル計算部200の構成を示す。受信応答ベクトル計算部200は、第1相関計算部206、第2相関計算部208、逆行列計算部21

0、最終計算部212を含む。

【0067】

第1相関計算部206は、デジタル受信信号300と参照信号306の間における第1の相関行列を計算する。なお、参照信号306は信号処理部18内からだけではなく、図示しない信号線によって、他の端末装置10に対応する図示しない信号処理部などからも入力されるものとする。説明の便宜のため端末装置10のユーザ数を2とすれば、第1の端末装置10に対応する参照信号はS1(t)、第2の端末装置10に対応する参照信号はS2(t)と示される。さらに、基地局用アンテナ14の数を2とすれば、第1デジタル受信信号300aのx1(t)、第2デジタル受信信号300aのx2(t)は、次の式で示される。

【0068】

【数1】

$$R_2 = \begin{bmatrix} E[S_1 S_1^*] & E[S_1^* S_2] \\ E[S_2 S_1^*] & E[S_2^* S_2] \end{bmatrix}$$

ここで、 $h_{i,j}$ は、第*i*番目の端末装置10から第*j*基地局用アンテナ14までの応答特性であり、また雑音は無視する。第1の相関行列R1は、Eをアンサンブル平均として、次の式で示される。

【0069】

【数2】

$$R_1 = \begin{bmatrix} E[x_1 S_1^*] & E[x_2 S_1^*] \\ E[x_1 S_2^*] & E[x_2 S_2^*] \end{bmatrix}$$

第2相関計算部208は、参照信号間の第2の相関行列R2を計算し、これは次の式で示される。

【0070】

## 【数3】

$$R_2 = \begin{bmatrix} E[S_1 S_1^*] & E[S_1^* S_2] \\ E[S_2 S_1^*] & E[S_2^* S_2] \end{bmatrix}$$

逆行列計算部210は、第2の相関行列R2の逆行列を計算する。

## 【0071】

最終計算部212は、第2の相関行列R2の逆行列と第1の相関行列R1を乗算し、次の式で示される受信応答ベクトル402を出力する。

## 【0072】

## 【数4】

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = R_1 R_2^{-1}$$

図7は、送信ウエイトベクトル設定部76の構成を示す。送信ウエイトベクトル設定部76は、送信ウエイトベクトル計算部100、送信ウエイトベクトル補正部102、記憶部104、予想受信電力値計算部106、カウンタ108、更新部110、設定部112を含む。

## 【0073】

送信ウエイトベクトル計算部100は、任意の方法で送信ウエイトベクトルを導出するが、最も簡易な方法として、受信ウエイトベクトル信号312や受信応答ベクトル402をそのまま使用すればよい。あるいは、受信処理と送信処理の時間差で生じる伝搬環境のドップラー周波数変動を考慮して、従来の技術によって、受信ウエイトベクトル信号312あるいは受信応答ベクトル402を補正してもよい。なお、送信ウエイトベクトルの導出には、受信ウエイトベクトル信号312と受信応答ベクトル402のどちらかのみを使用してもよいが、ここでは、受信応答ベクトル402を使用する。

## 【0074】

送信ウエイトベクトル補正部102は、受信応答ベクトル402H(t)を [h1(t), h2(t), h3(t), h4(t)]Tとし、送信ウエイトベク

トル計算部100で導出した送信ウエイトベクトル $W(t)$ を $[w_1(t), w_2(t), w_3(t), w_4(t)]^T$ とすれば、受信応答ベクトル $402H(t)$ と送信ウエイトベクトル $W(t)$ の関係が、以下の通り定数 $C$ になるよう $W(t)$ を補正して、補正送信ウエイトベクトル $W'(t) = [w_1'(t), w_2'(t), w_3'(t), w_4'(t)]^T$ を求める。

### 【0075】

#### 【数5】

$$C = W(t)^* H(t)$$

なお、送信ウエイトベクトル $W$ の補正の範囲は、所定の範囲に制限するものとし、その制限を超えた場合は、受信応答ベクトル $402H(t)$ と補正送信ウエイトベクトル $W'(t)$ の関係が、定数 $C$ にならなくても容認するものとする。

### 【0076】

予想受信電力値計算部106は、補正送信ウエイトベクトル $W'(t)$ と受信応答ベクトル $402H(t)$ から、以下の通り予想受信電力値 $Y(t)$ を計算する。

#### 【数6】

$$Y(t) = W'(t)^* H(t)$$

記憶部104は、予想受信電力値 $Y(t)$ と補正送信ウエイトベクトル $W'(t)$ を記憶する。

### 【0077】

更新部110は、計算した予想受信電力値 $Y(t)$ と、記憶部104に記憶した過去の予想受信電力値 $Y(t-T)$ の差分を計算し、その差分が所定のしきい値より小さい場合には、補正送信ウエイトベクトル $W'(t)$ を選択し、差分が所定のしきい値以上の場合には、既に選択している過去の補正送信ウエイトベクトル $W'(t-xT)$ を選択し設定部112に出力する。ここで $x$ は補正送信ウエイトベクトルの更新を停止した数とする。

### 【0078】

カウンタ108は、更新部110で過去の補正送信ウエイトベクトル $W'$  ( $t - xT$ ) が連続して選択されるとカウント値を増加させる。一方、補正送信ウエイトベクトル $W'$  ( $t$ ) が選択されるとカウント値をリセットする。カウント値が所定のしきい値より大きくなれば、更新部110に補正送信ウエイトベクトル $W'$  ( $t$ ) を選択する旨の指示を出し、カウント値もリセットする。

#### 【0079】

設定部112は、信号処理部制御信号310に含まれた変調方式の情報をもとに、変調方式がQPSKの場合は、送信ウエイトベクトル計算部100から出力された送信ウエイトベクトル $W$  ( $t$ ) を選択し、変調方式が16QAMの場合は、更新部110から出力された補正送信ウエイトベクトル $W'$  ( $t$ ) あるいは $W'$  ( $t - xT$ ) を選択して、最終送信ウエイトベクトル信号314として出力する。

#### 【0080】

図8 (a) - (c) は、アンテナによる指向性を示す。なお、これらは送信ウエイトベクトルの角度に対する利得を示すが、本実施の形態による送信ウエイトベクトルではなく、従来技術における受信応答ベクトル402から直接導出した送信ウエイトベクトルであるとする。図8 (a) は、所望波以外の干渉波が存在する場合、図8 (b)、(c) は、所望波以外の干渉波が存在しない場合である。図8 (a) では、P1に所望波が、P2に干渉波が、P3に雑音が存在する。P1に対して利得が大きくなり、P2に対して利得が小さくなる。図8 (b) では、P4に所望波が、P5に雑音が存在し、図8 (c) では、P6に所望波が、P7に雑音が存在する。P5とP7の雑音の角度が異なることによって、所望波のP4とP6に対する利得が大きく変動する。

#### 【0081】

図9は、送信ウエイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。基地局装置34は、信号を受信する (S10)。受信応答ベクトル計算部200は、受信応答ベクトル402を計算する (S12)。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを計算する (S14)。信号処理部制御信号310に含まれた情報により変調方式がQPSKの場合 (

S16のY)、設定部112は、最終送信ウエイトベクトル信号314として送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する(S32)。一方、変調方式がQPSKでない場合(S16のN)、送信ウエイトベクトル補正部102が送信ウエイトベクトルを補正し(S18)、予想受信電力値計算部106が予測受信電力値を計算し(S20)、更新部110が過去の予想受信電力値と比較する(S22)。

#### 【0082】

差がしきい値以上(S24のY)で、かつNフレーム以内に補正送信ウエイトベクトルを更新した場合(S26のY)、設定部112は最終送信ウエイトベクトル信号314として、前回の補正送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する(S28)。一方、差がしきい値以上でなく(S24のN)、あるいはNフレーム以内に補正送信ウエイトベクトルを更新していない場合(S26のN)、設定部112は最終送信ウエイトベクトル信号314として最新の補正送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する(S30)。

#### 【0083】

以上の構成による基地局装置34の動作を説明する。受信応答ベクトル計算部200が受信した信号から受信応答ベクトル402を計算する。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを導出する。送信ウエイトベクトル補正部102が送信ウエイトベクトルを補正し、予想受信電力値計算部106が予想受信電力値を計算する。計算した予想受信電力値と過去の予想受信電力値の差がしきい値より大きいため、更新部110は、過去の補正送信ウエイトベクトルを選択する。さらに変調方式が16QAMであるため、設定部112は、過去の補正送信ウエイトベクトルを最終送信ウエイトベクトル信号314とする。分離部72は、最終送信ウエイトベクトル信号314と分離前信号308からデジタル送信信号302を生成し、送信する。

#### 【0084】

実施の形態1によれば、送信すべき信号の振幅成分に情報が含まれている場合

において、通信対象の端末装置における受信電力値を受信応答ベクトルと送信ウエイトベクトルから予想し、予想受信電力値がほぼ一定となるように送信ウエイトベクトルを補正するため、端末装置における受信電力値の変動を所定の範囲にできる。さらに、予想受信電力値の変動が大きい場合には、送信ウエイトベクトルの更新を停止し、一定の利得で信号を送信するため、端末装置における受信電力の大きな変動を低減できる。また、送信ウエイトベクトルの更新の停止が所定期間より長くなれば、強制的に送信ウエイトベクトルを更新するため、環境の変動にも追従可能である。

### 【0085】

#### (実施の形態2)

実施の形態2は、実施の形態1と同様に、送信に使用する最終送信ウエイトベクトルとして、補正送信ウエイトベクトルあるいは送信ウエイトベクトルのいずれかを所定の基準をもとに切替える。実施の形態1では、所定の基準を信号の振幅成分における情報の有無としたが、実施の形態2では、所定の基準を所定の期間における受信信号の電力変動値とする。すなわち、受信信号の電力変動値が小さい場合は、送信ウエイトベクトルを補正せずに、計算した送信ウエイトベクトルをそのまま使用して、信号を送信する。

### 【0086】

実施の形態2に係る通信システム150の構成としては、図1に示されるものが有効であるため、通信システム150の構成の説明は省略する。ここで、基地局装置34に受信電力の変動値を測定する測定部が追加される。

### 【0087】

図10は、送信ウエイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。基地局装置34は、信号を受信する(S40)。受信応答ベクトル計算部200は、受信応答ベクトル402を計算する(S42)。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを計算する(S44)。測定部が受信信号の電力変動値を計算する(S46)。信号処理部制御信号310に含まれた電力変動値がしきい値以上でない場合(S48のN)、設定部112は、最終送信ウエイトベクトル信号314として送信ウエイトベクトルを

選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する（S64）。一方、電力変動値がしきい値以上の場合（S48のY）、送信ウエイトベクトル補正部102が送信ウエイトベクトルを補正し（S50）、予想受信電力値計算部106が予測受信電力値を計算し（S52）、更新部110が過去の予想受信電力値と比較する（S54）。

#### 【0088】

差がしきい値以上（S56のY）で、かつNフレーム以内に補正送信ウエイトベクトルを更新した場合（S58のY）、設定部112は最終送信ウエイトベクトル信号314として、前回の補正送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する（S60）。一方、差がしきい値以上でなく（S56のN）、あるいはNフレーム以内に補正送信ウエイトベクトルを更新していない場合（S58のN）、設定部112は最終送信ウエイトベクトル信号314として、最新の補正送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する（S62）。

#### 【0089】

以上の構成による基地局装置34の動作を説明する。受信応答ベクトル計算部200が受信した信号から受信応答ベクトル402を計算する。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを導出する。送信ウエイトベクトル補正部102が送信ウエイトベクトルを補正し、予想受信電力値計算部106が予想受信電力値を計算する。計算した予想受信電力値と過去の予想受信電力値の差がしきい値より大きいため、更新部110は、過去の補正送信ウエイトベクトルを選択する。さらに受信信号の電力変動値がしきい値以上であるため、設定部112は、過去の補正送信ウエイトベクトルを最終送信ウエイトベクトル信号314とする。分離部72は、最終送信ウエイトベクトル信号314と分離前信号308からデジタル送信信号302を生成し、送信する。

#### 【0090】

実施の形態2によれば、受信した信号の電力変動が大きい場合において、通信

対象の端末装置における受信電力値を受信応答ベクトルと送信ウエイトベクトルから予想し、予想受信電力値がほぼ一定となるように送信ウエイトベクトルを補正するため、端末装置における受信電力値の範囲を所定の範囲にできる。さらに、予想受信電力値の変動が大きい場合には、送信ウエイトベクトルの更新を停止し、一定の利得で信号を送信するため、端末装置における受信電力の大きな変動を低減できる。また、送信ウエイトベクトルの更新の停止が所定期間より長くなれば、強制的に送信ウエイトベクトルを更新するため、環境の変動にも追従可能である。

### 【0091】

(実施の形態3)

実施の形態3は、実施の形態1と同様に、送信に使用する最終送信ウエイトベクトルとして、補正送信ウエイトベクトルあるいは送信ウエイトベクトルのいずれかを所定の基準をもとに切替える。実施の形態1では、所定の基準を信号の振幅成分における情報の有無としたが、実施の形態3では、所定の基準を受信した信号に含まれる所望波電力と干渉波電力の電力比（以下、「D U比」という）と所望波電力値とする。すなわち、受信信号のD U比と所望波電力値いずれかが小さい場合は、送信ウエイトベクトルを補正せずに、計算した送信ウエイトベクトルをそのまま使用して、信号を送信する。

### 【0092】

実施の形態3に係る通信システム150の構成としては、図1に示されるものが有効であるため、通信システム150の構成の説明は省略する。ここで、基地局装置34にD U比と所望波電力値を測定する測定部が追加される。

### 【0093】

図11は、送信ウエイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。基地局装置34は、信号を受信する（S70）。受信応答ベクトル計算部200は、受信応答ベクトル402を計算する（S72）。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを計算する（S74）。測定部が受信信号のD U比と所望波電力値を測定する（S76）。信号処理部制御信号310に含まれたD U比がしきい値より大きくななく（S78のN）、

あるいは所望波電力値がしきい値以上でない場合（S 8 0 のN）、設定部112は、最終送信ウエイトベクトル信号314として送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する（S 9 6）。一方、D U比がしきい値より大きく（S 7 8 のY）、かつ所望波電力値がしきい値以上の場合（S 8 0 のY）、送信ウエイトベクトル補正部102が送信ウエイトベクトルを補正し（S 8 2）、予想受信電力値計算部106が予測受信電力値を計算し（S 8 4）、更新部110が過去の予想受信電力値と比較する（S 8 6）。

#### 【0094】

差がしきい値以上（S 8 8 のY）で、かつNフレーム以内に補正送信ウエイトベクトルを更新した場合（S 9 0 のY）、設定部112は最終送信ウエイトベクトル信号314として、前回の補正送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する（S 9 2）。一方、差がしきい値以上でなく（S 8 8 のN）、あるいはNフレーム以内に補正送信ウエイトベクトルを更新していない場合（S 9 0 のN）、設定部112は最終送信ウエイトベクトル信号314として、最新の補正送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する（S 9 4）。

#### 【0095】

以上の構成による基地局装置34の動作を説明する。受信応答ベクトル計算部200が受信した信号から受信応答ベクトル402を計算する。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを導出する。送信ウエイトベクトル補正部102が送信ウエイトベクトルを補正し、予想受信電力値計算部106が予想受信電力値を計算する。計算した予想受信電力値と過去の予想受信電力値の差がしきい値より大きいため、更新部110は、過去の補正送信ウエイトベクトルを選択する。さらに受信信号のD U比と所望波電力値がしきい値以上であるため、設定部112は、過去の補正送信ウエイトベクトルを最終送信ウエイトベクトル信号314とする。分離部72は、最終送信ウエイトベクトル信号314と分離前信号308からデジタル送信信号302を生

成し、送信する。

#### 【0096】

実施の形態3によれば、受信した信号のD U比が大きく、かつ所望波電力値が大きい場合において、通信対象の端末装置における受信電力値を受信応答ベクトルと送信ウエイトベクトルから予想し、予想受信電力値がほぼ一定となるように送信ウエイトベクトルを補正するため、端末装置における受信電力値の範囲を所定の範囲にできる。さらに、予想受信電力値の変動が大きい場合には、送信ウエイトベクトルの更新を停止し、一定の利得で信号を送信するため、端末装置における受信電力の大きな変動を低減できる。また、送信ウエイトベクトルの更新の停止が所定期間より長くなれば、強制的に送信ウエイトベクトルを更新するため、環境の変動にも追従可能である。

#### 【0097】

(実施の形態4)

実施の形態3は、送信に使用する最終送信ウエイトベクトルとして、受信信号のD U比と所望波電力値がともに大きい場合は補正送信ウエイトベクトルを選択し、受信信号のD U比と所望波電力値のいずれかが小さい場合には送信ウエイトベクトルを選択した。一方、実施の形態4では、より装置の構成を簡易にするために、受信信号のD U比と所望波電力値のいずれかが小さい場合には送信ウエイトベクトルを最終送信ウエイトベクトルに使用するが、受信信号のD U比と所望波電力値が共に大きい場合はアダプティブアレイアンテナ処理ではなく、ひとつのアンテナのみを送信に使用する。

#### 【0098】

実施の形態3に係る通信システム150の構成としては、図1に示されるものが有効であるため、通信システム150の構成の説明は省略する。

図12は、実施の形態4に係る送信ウエイトベクトル設定部76の構成を示す。送信ウエイトベクトル設定部76は、送信ウエイトベクトル計算部100、所望波電力計算部114、D U比計算部116、干渉波成分計算部118、設定部112を含む。

#### 【0099】

所望波電力計算部114は、受信応答ベクトル402から所望波電力値を計算する。計算方法は任意でかまわないが、例えば、受信応答ベクトル402の各成分を総和する。

#### 【0100】

干渉波成分計算部118は、受信応答ベクトル402に含まれた所望波成分とともに、デジタル受信信号300から干渉波成分の電力値を計算する。

DU比計算部116は、受信応答ベクトル402に含まれた所望波成分と、干渉波成分計算部118で計算した干渉波成分の電力値からDU比を計算する。

#### 【0101】

設定部112は、DU比計算部116からのDU比と所望波電力計算部114からの所望波電力値に応じて、最終送信ウエイトベクトル信号314として送信ウエイトベクトル計算部100からの送信ウエイトベクトル、あるいは最終送信ウエイトベクトル信号314のひとつの成分のみを有効にした値を選択する。後者はひとつのオムニアンテナによる送信に相当する。

#### 【0102】

図13は、送信ウエイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。基地局装置34は、信号を受信する（S100）。受信応答ベクトル計算部200は、受信応答ベクトル402を計算する（S102）。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを計算する（S104）。DU比計算部116が受信信号のDU比を測定し、所望波電力計算部114が所望波電力値を測定する（S106）。DU比がしきい値より大きくなく（S108のN）、あるいは所望波電力値がしきい値以上でない場合（S110のN）、設定部112は、最終送信ウエイトベクトル信号314として送信ウエイトベクトルを選択し、基地局装置34は最終送信ウエイトベクトル信号314にもとづいて信号を送信する（S114）。一方、DU比がしきい値より小さく（S108のY）、かつ所望波電力値がしきい値以上の場合（S110のY）、設定部112は1アンテナのみを選択して、1アンテナで信号をオムニ送信する（S112）。

#### 【0103】

以上の構成による基地局装置34の動作を説明する。受信応答ベクトル計算部200が受信した信号から受信応答ベクトル402を計算する。送信ウエイトベクトル計算部100が受信応答ベクトル402から送信ウエイトベクトルを導出する。所望波電力計算部114が所望波電力値を計算し、DU比計算部116がDU比を計算する。設定部112は、所望波電力値とDU比が共にしきい値以上そのため、ひとつのアンテナに相当する最終送信ウエイトベクトル信号314のみを有効にした最終送信ウエイトベクトル信号314を決定する。分離部72は、最終送信ウエイトベクトル信号314と分離前信号308からデジタル送信信号302を生成し、送信する。

#### 【0104】

実施の形態4によれば、受信した信号のDU比が大きく、かつ所望波電力値が大きい場合において、アダプティブアレイアンテナからひとつのオムニアンテナに切替えるため、送信電力を一定にしつつ、簡易な処理を実現可能である。

#### 【0105】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能のこと、またこうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

#### 【0106】

実施の形態1から3において、更新部110が補正送信ウエイトベクトルを選択した後に、設定部112が信号処理部制御信号310をもとに最終送信ウエイトベクトル信号314を決定している。しかしこれに限らず例えば、設定部112が信号処理部制御信号310によって情報を取得してから、更新部110による補正送信ウエイトベクトルの選択を実行してもよい。本変形例によれば、送信ウエイトベクトル計算部100で計算した送信ウエイトベクトルを最終送信ウエイトベクトル信号314とする場合には、送信ウエイトベクトル補正部102、予想受信電力値計算部106、更新部110の処理が不要となる。つまり、最終送信ウエイトベクトル信号314から目的の値が出力されればよい。

#### 【0107】

実施の形態1において、モデム部20はデータ伝送速度を変化させるために変調方式を変化させている。しかし、データ伝送速度の変化は、変調方式以外によってなされてもよく、例えば、誤り訂正の符号化率を変化させてもよい。この変形例によって、変調方式の組合せと符号化率の組合せによって、より詳細にデータ伝送速度を規定できる。つまり、結果としてデータ伝送速度が複数の値を有すればよい。

### 【0108】

実施の形態1から4において、受信ウエイトベクトル計算部68は、受信ウエイトベクトル信号312の推定のために適応アルゴリズムを使用し、受信応答ベクトル計算部200は、受信応答ベクトル402の推定のために相関処理を使用している。しかし、受信ウエイトベクトル計算部68と受信応答ベクトル計算部200でこれら以外の処理が実行されてもよく、例えば、受信ウエイトベクトル計算部68と受信応答ベクトル計算部200において、適応アルゴリズムあるいは相関処理のいずれか一方が実行されてもよい。その際は、受信ウエイトベクトル計算部68と受信応答ベクトル計算部200が一体となってもよい。また、受信ウエイトベクトル計算部68や受信応答ベクトル計算部200において、適応アルゴリズムや相関処理とは異なるMUSIC (MUltiple SIgnal Classification) アルゴリズムなどの到来方向推定が実行されてもよい。この変形例によって、より詳細に希望波と不要波が識別される。つまり、アダプティブアレイアンテナについての信号処理において、複数の受信信号を分離可能な値が推定されればよい。

### 【0109】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、通信対象の装置における受信電力を一定にするように送信電力を制御できる。また、雑音の影響を低減した送信ウエイトベクトルを使用できる。また、送信する信号の変調方式に応じてアンテナの指向性を変化できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1に係る通信システムを示す構成図である。

【図2】 実施の形態1に係るバーストフォーマットを示す図である。

【図3】 図1の第1無線部の構成を示す図である。

【図4】 図1の信号処理部の構成を示す図である。

【図5】 図4の受信ウェイトベクトル計算部の構成を示す図である。

【図6】 図4の受信応答ベクトル計算部の構成を示す図である。

【図7】 図4の送信ウェイトベクトル設定部の構成を示す図である。

【図8】 図8 (a) - (c) は、従来技術に係るアンテナによる指向性を示す図である。

【図9】 図4の送信ウェイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。

【図10】 実施の形態2に係る送信ウェイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。

【図11】 実施の形態3に係る送信ウェイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。

【図12】 実施の形態4に係る送信ウェイトベクトル設定部の構成を示す図である。

【図13】 実施の形態4に係る送信ウェイトベクトルの設定手順を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

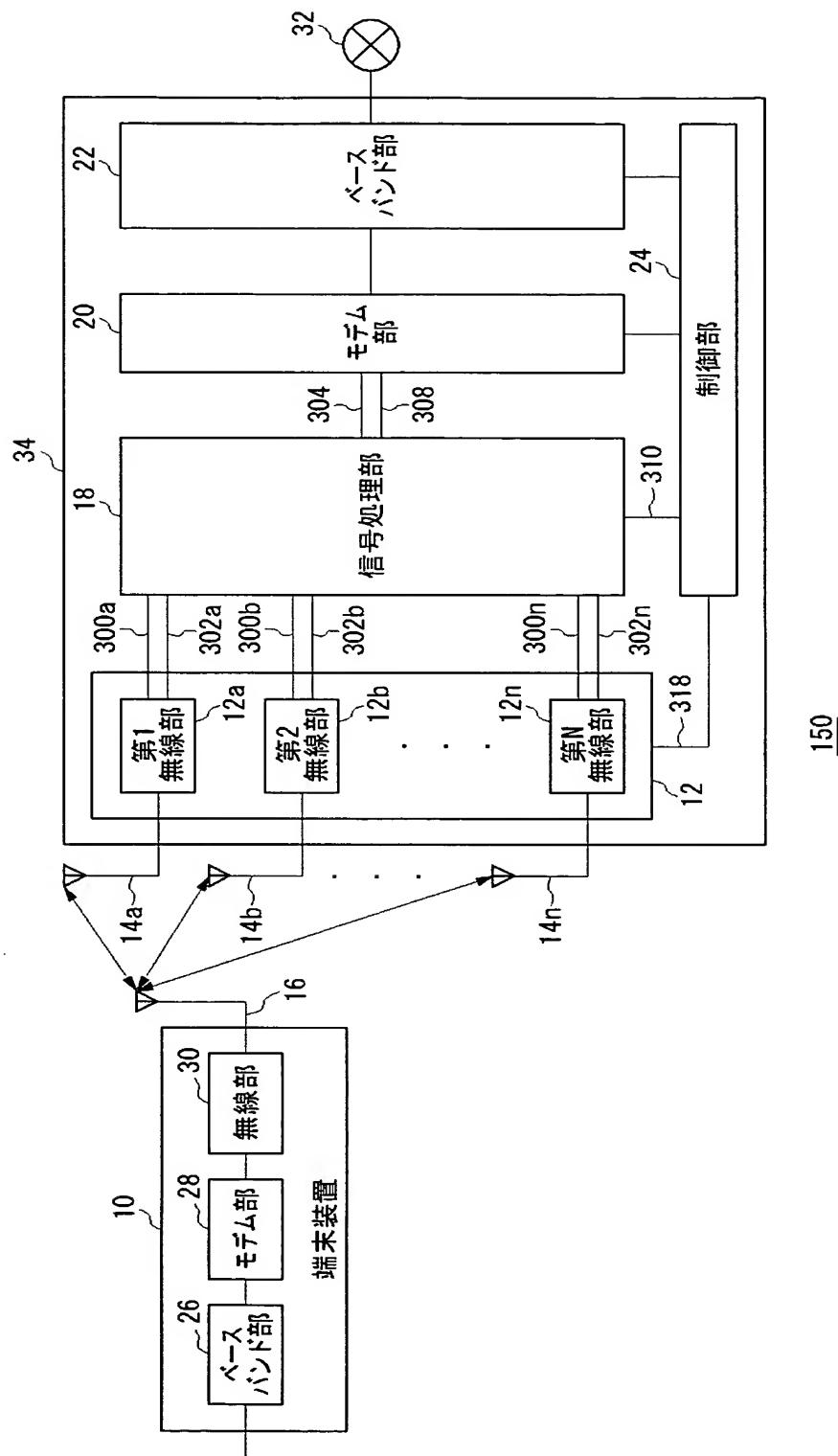
10 端末装置、 12 無線部、 14 基地局用アンテナ、 16 端末用アンテナ、 18 信号処理部、 20 モデム部、 22 ベースバンド部、 24 制御部、 26 ベースバンド部、 28 モデム部、 30 無線部、 32 ネットワーク、 34 基地局装置、 36 スイッチ部、 38 受信部、 40 送信部、 42 周波数変換部、 44 直交検波部、 46 AGC、 48 AD変換部、 50 増幅部、 52 周波数変換部、 54 直交変調部、 56 DA変換部、 60 合成部、 62 乗算部、 64 加算部、 68 受信ウェイトベクトル計算部、 70 参照信号生成部、 72 分離部、 74 乗算部、 76 送信ウェイトベクトル設定部、 80 加算部、 82 複素共役部、 84 乗算部、 86 ステップサイズパラメータ記憶部、 88 乗算部、 90 加算部、 92 遅延部、 10

0 送信ウエイトベクトル計算部、 102 送信ウエイトベクトル補正部、  
104 記憶部、 106 予想受信電力値計算部、 108 カウンタ、 1  
10 更新部、 112 設定部、 114 所望波電力計算部、 116 D  
U比計算部、 118 干渉波成分計算部、 150 通信システム、 200  
受信応答ベクトル計算部、 206 第1相関計算部、 208 第2相関計  
算部、 210 逆行列計算部、 212 最終計算部、 300 デジタル受  
信信号、 302 デジタル送信信号、 304 合成信号、 306 参照信  
号、 308 分離前信号、 310 信号処理部制御信号、 312 受信ウ  
エイトベクトル信号、 314 最終送信ウエイトベクトル信号、 318 無  
線部制御信号、 402 受信応答ベクトル。

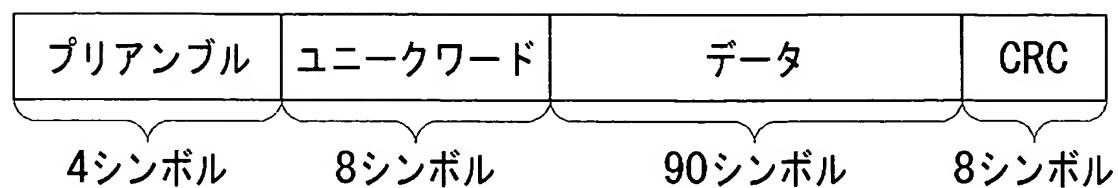
### 【書類名】

## 図面

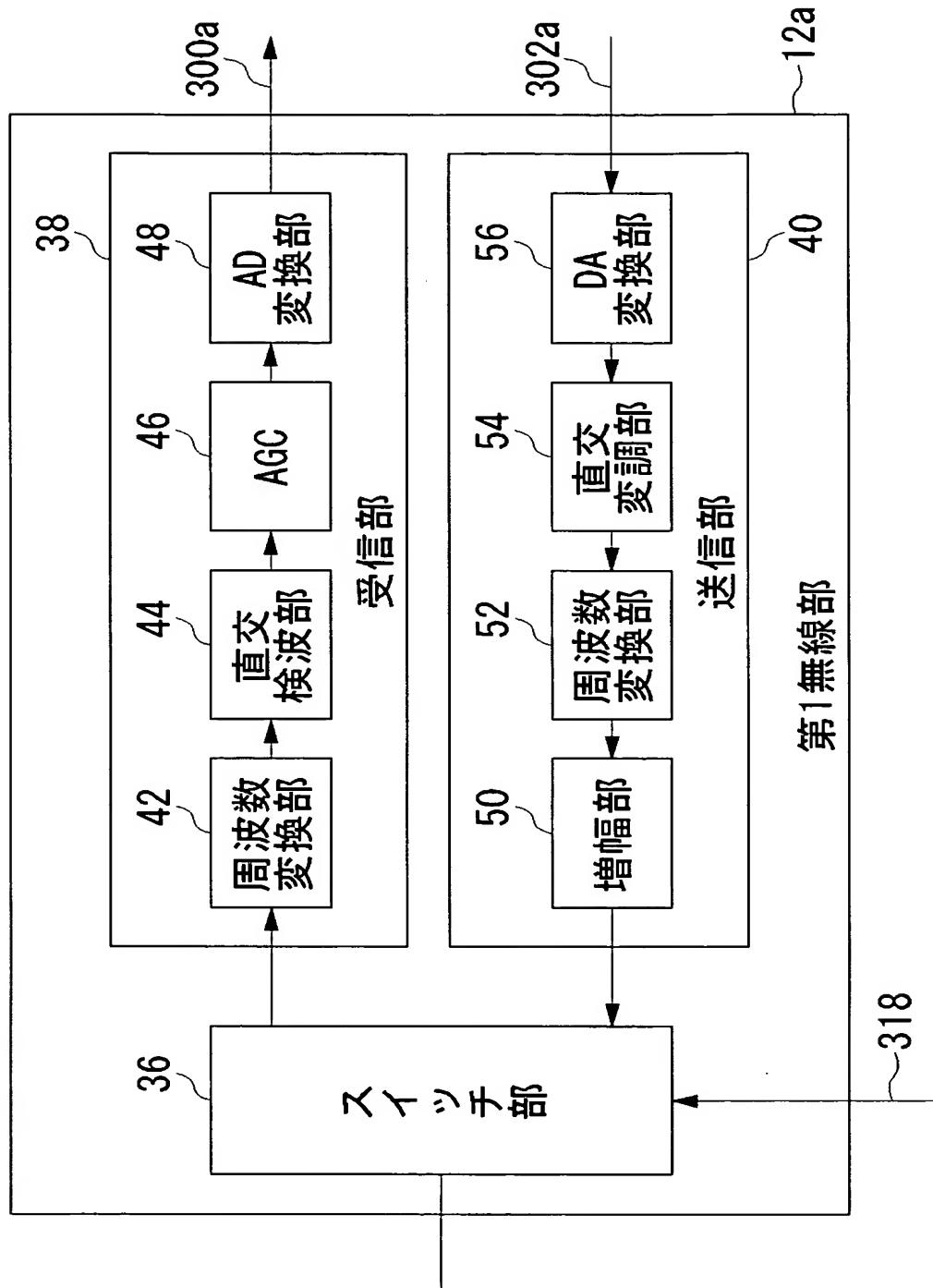
### 【図1】



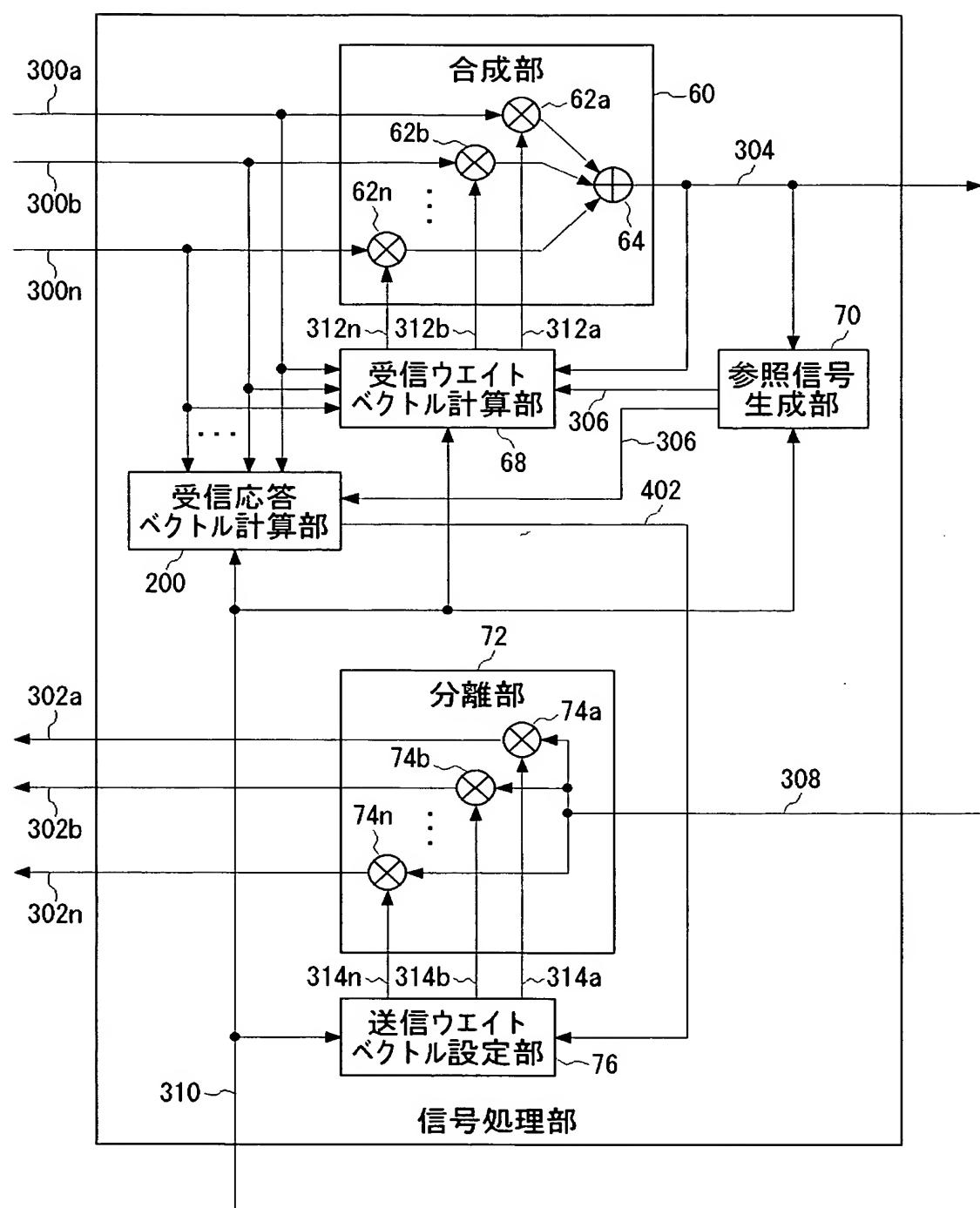
【図2】



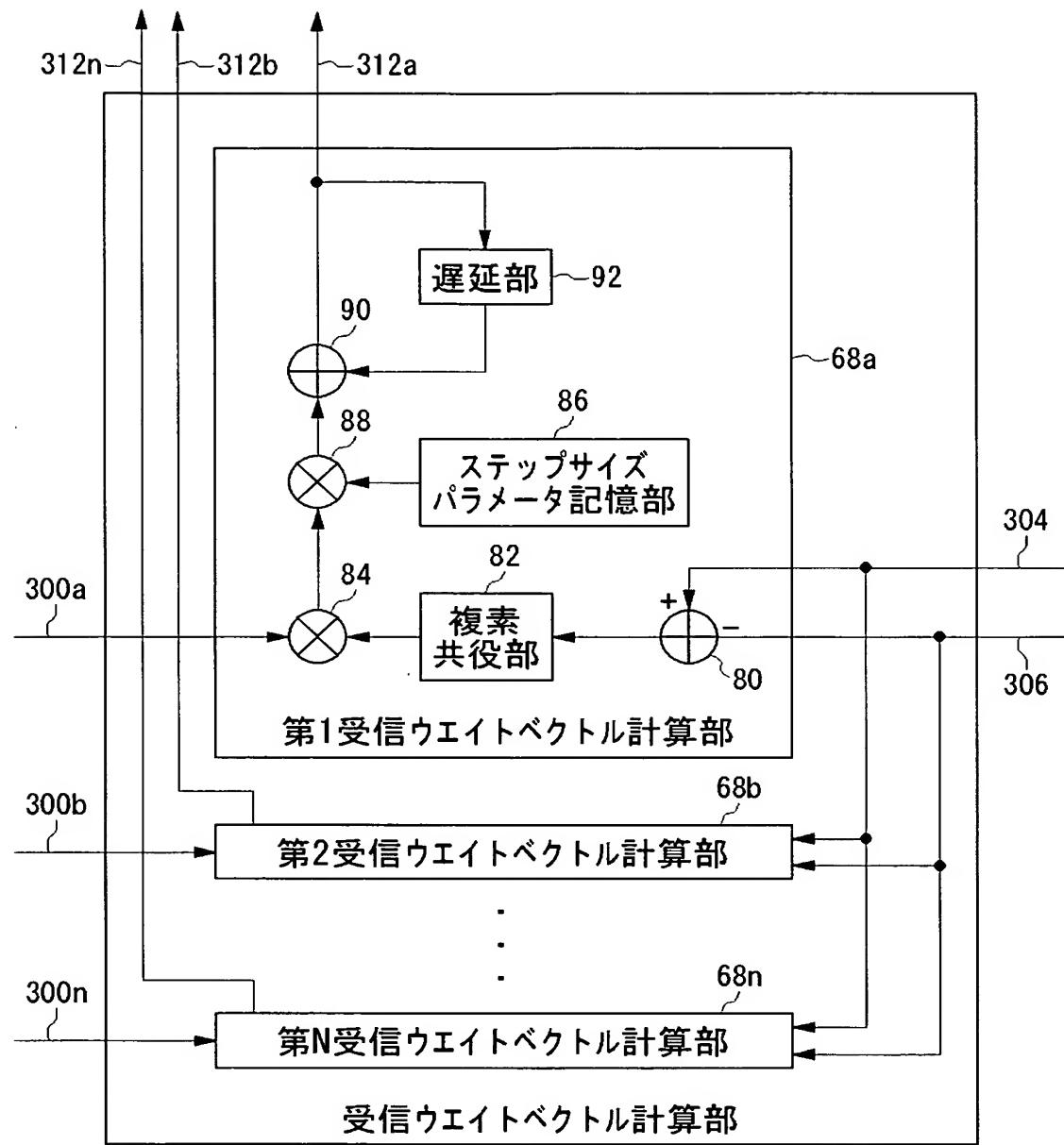
【図3】



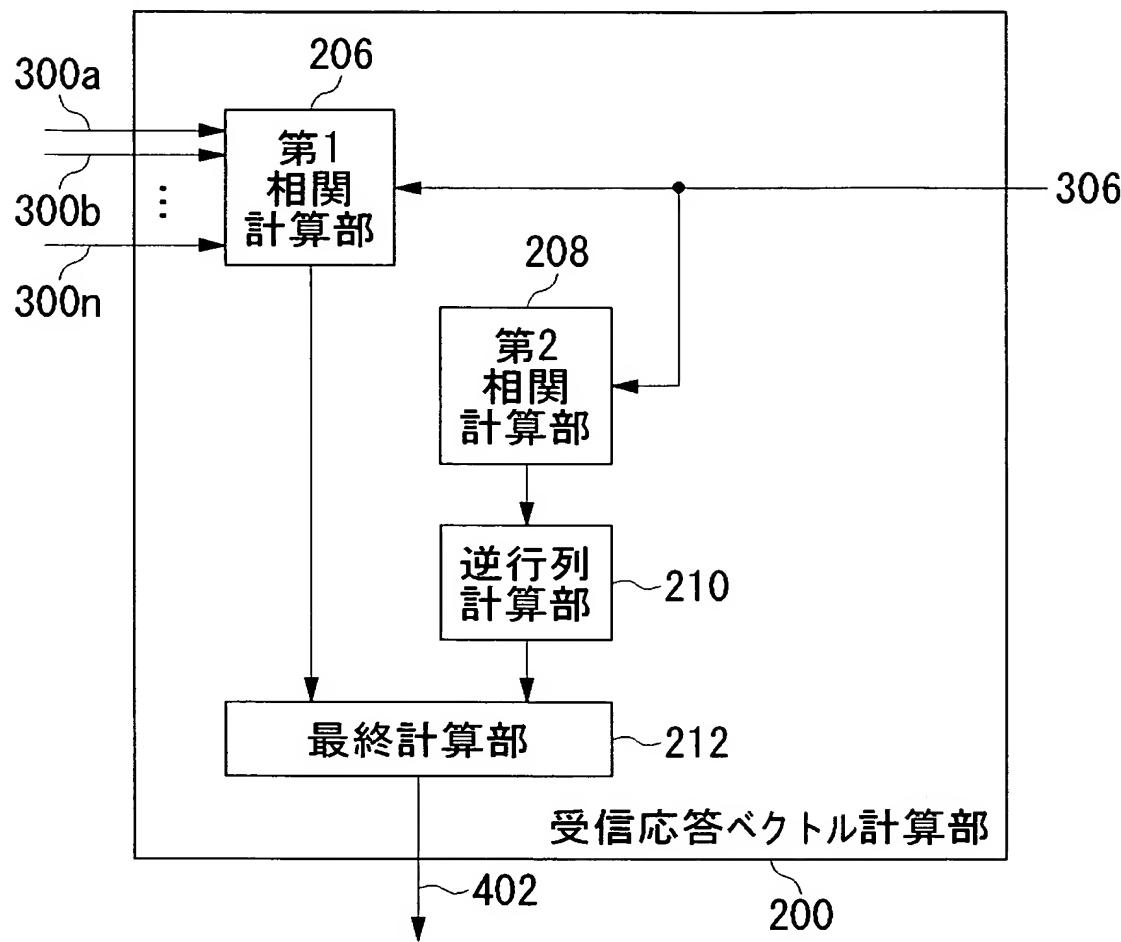
【図4】



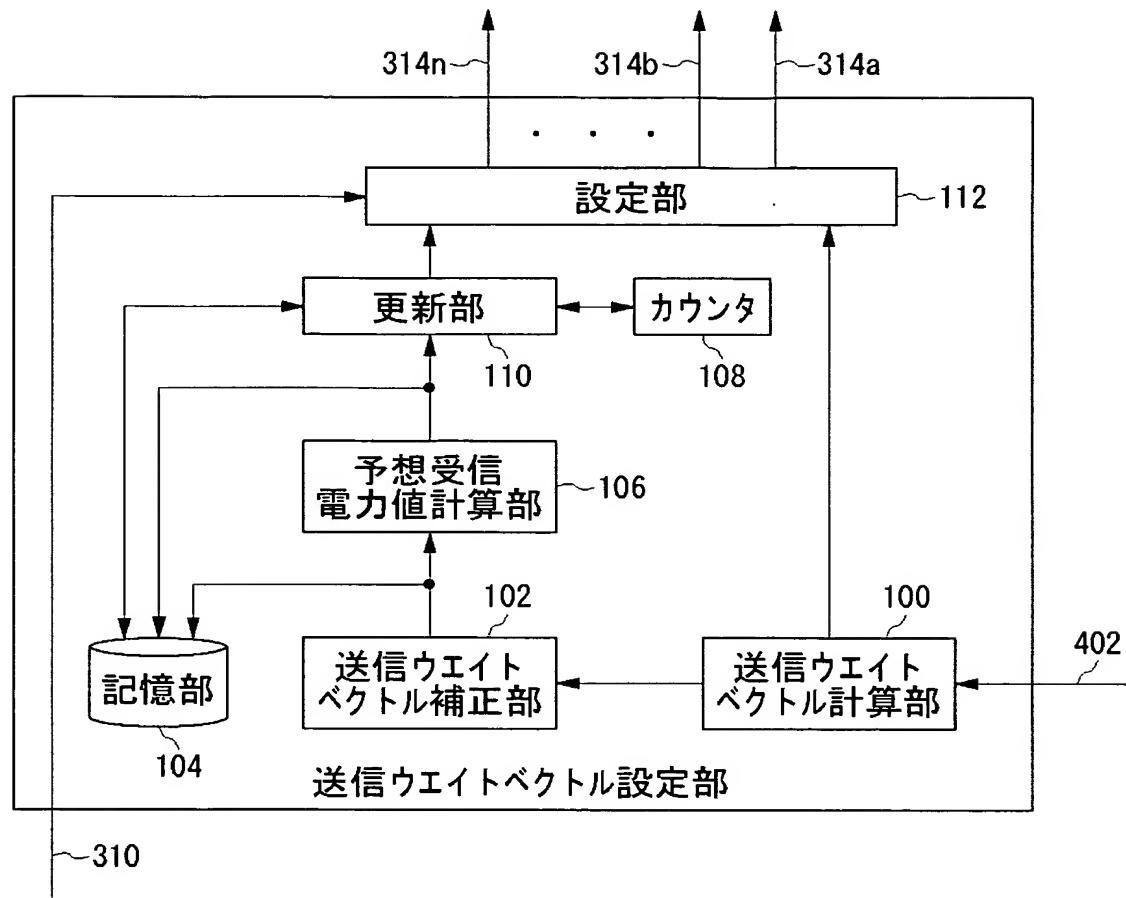
【図5】



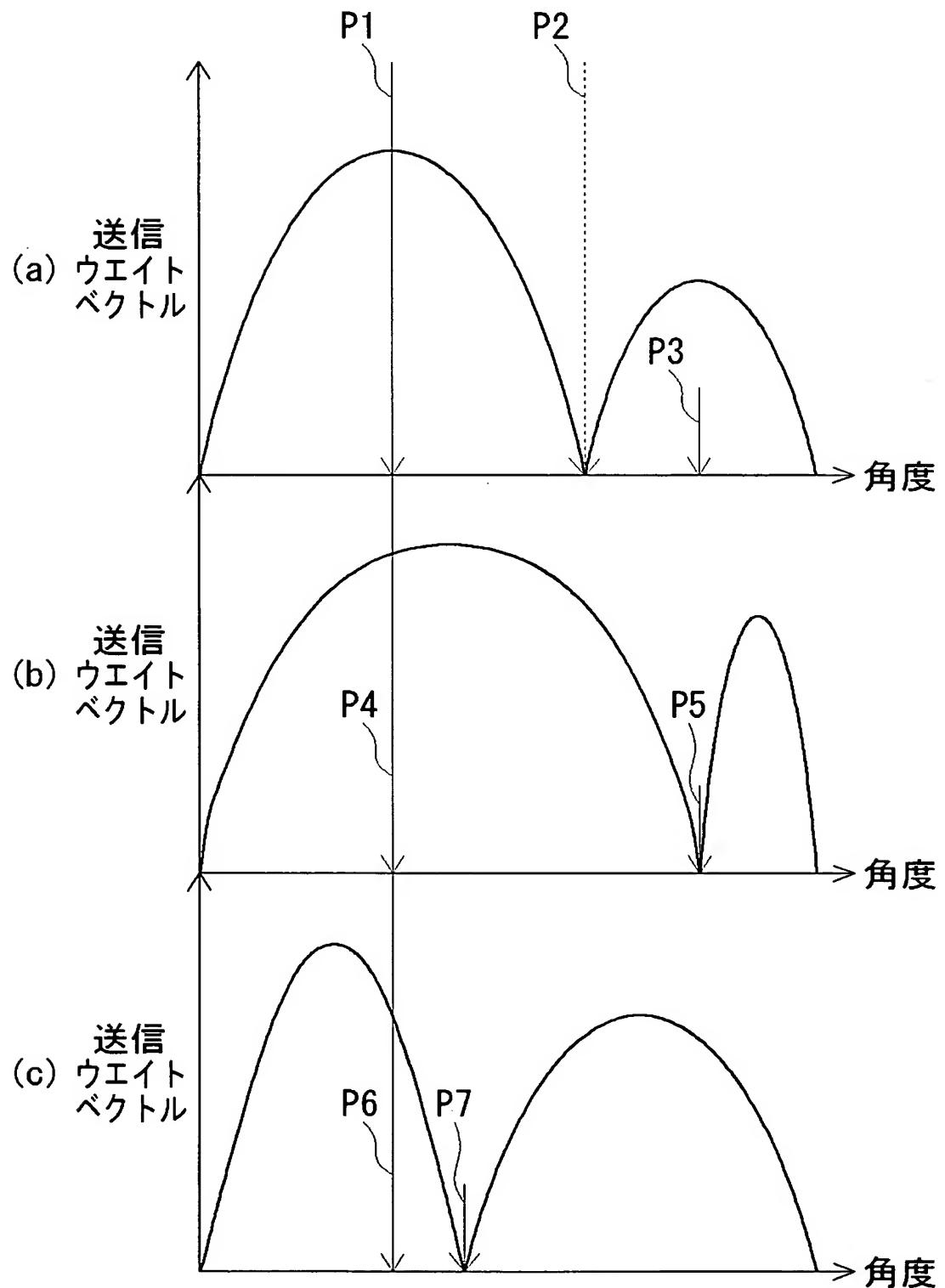
【図6】



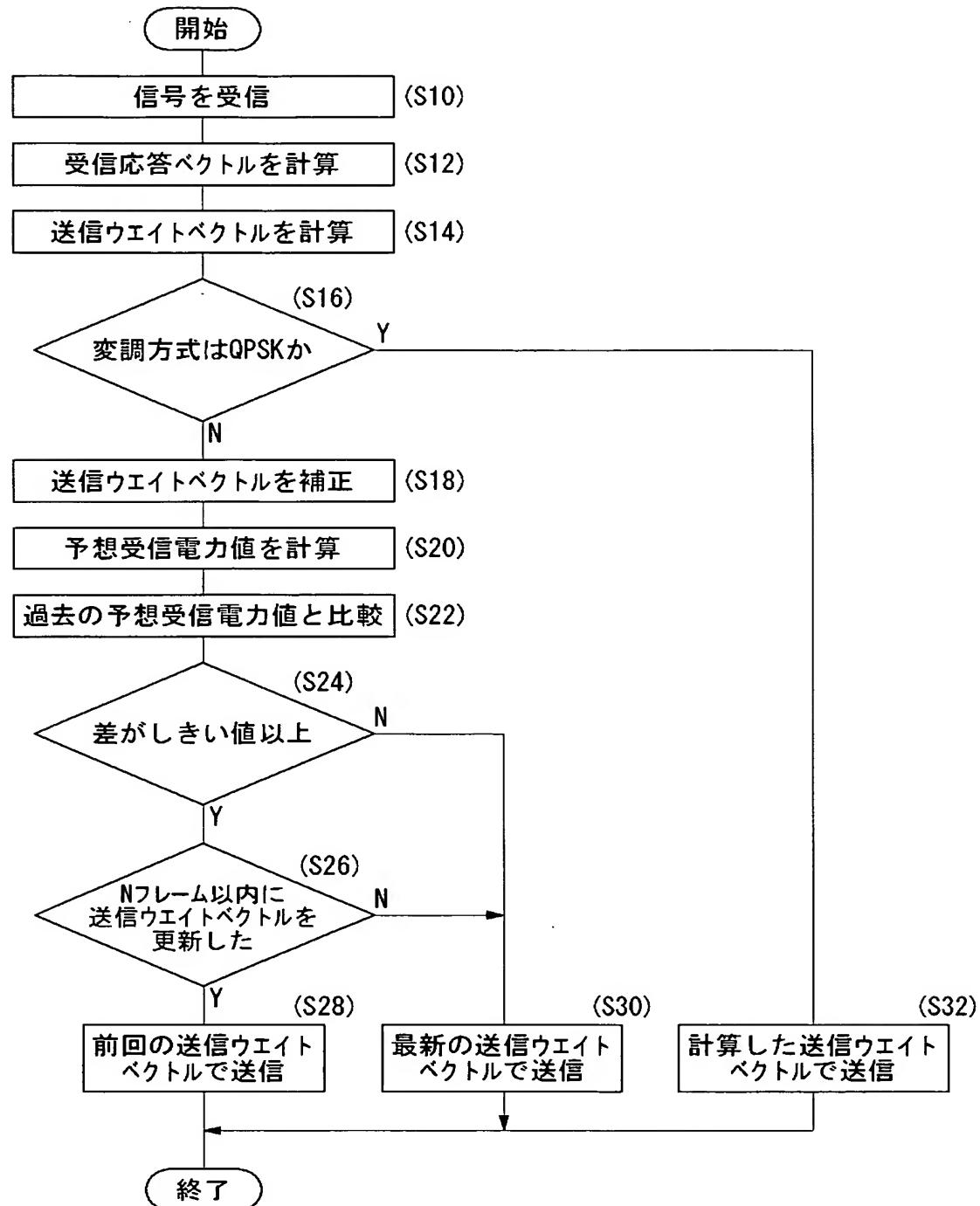
【図 7】



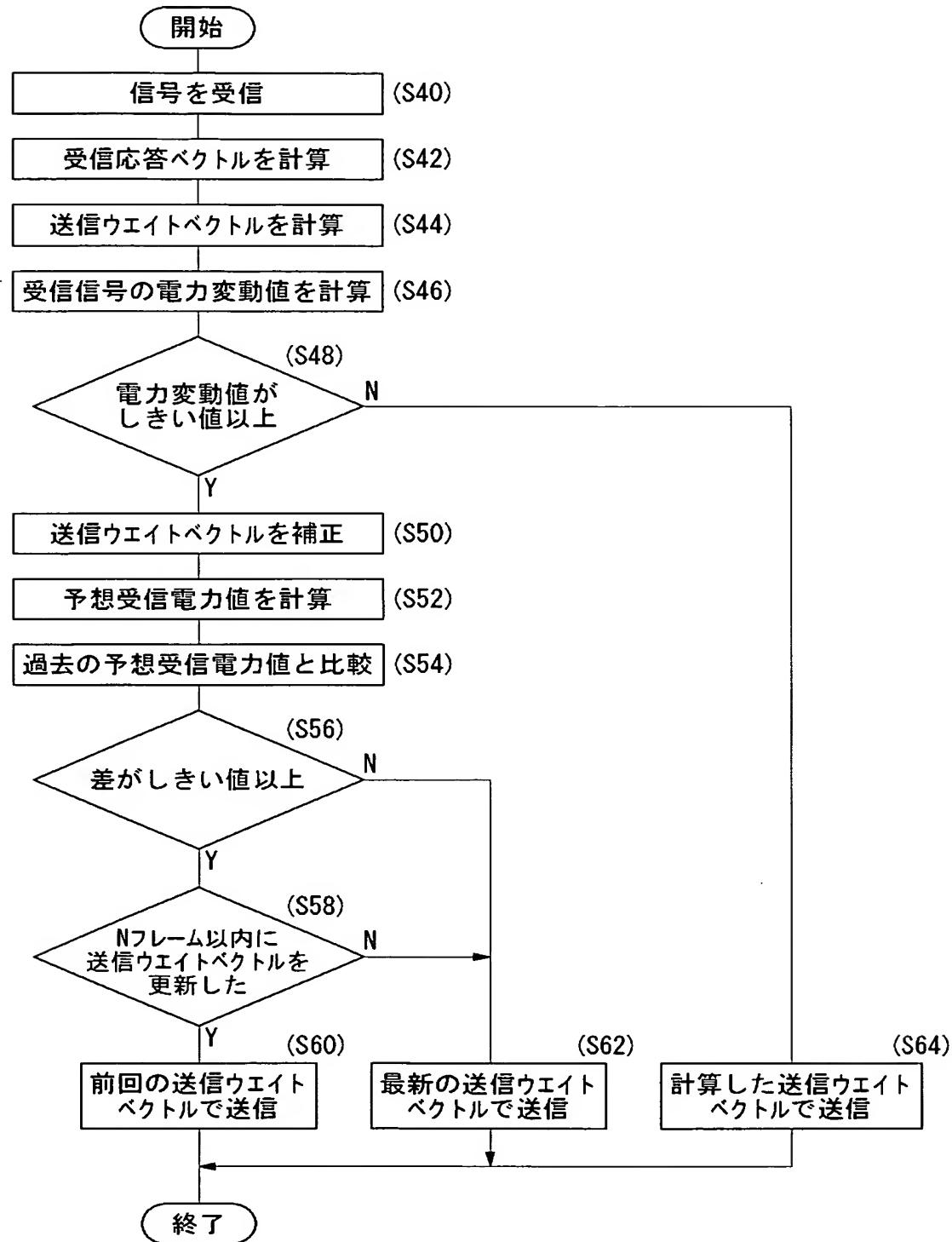
【図8】



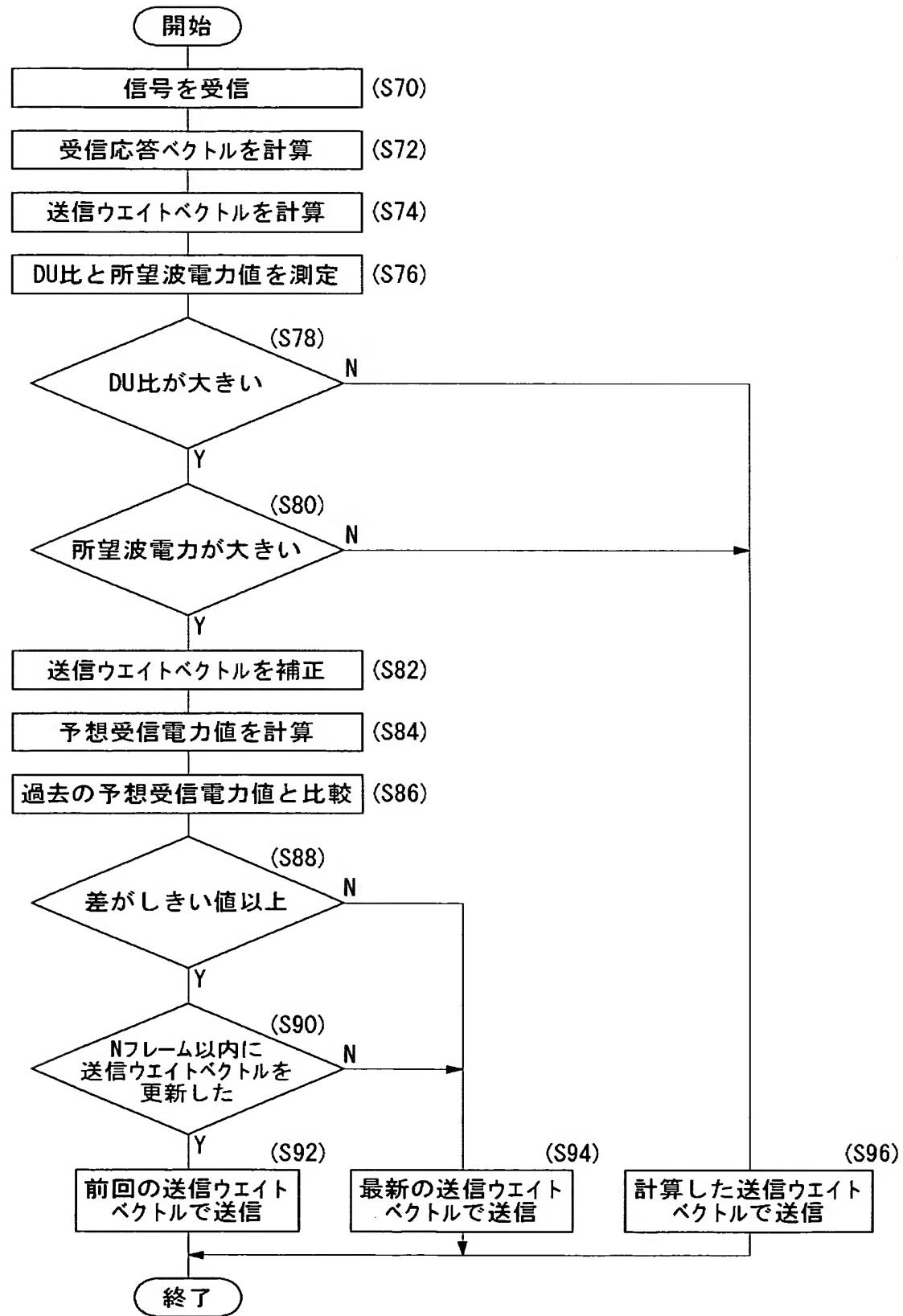
【図9】



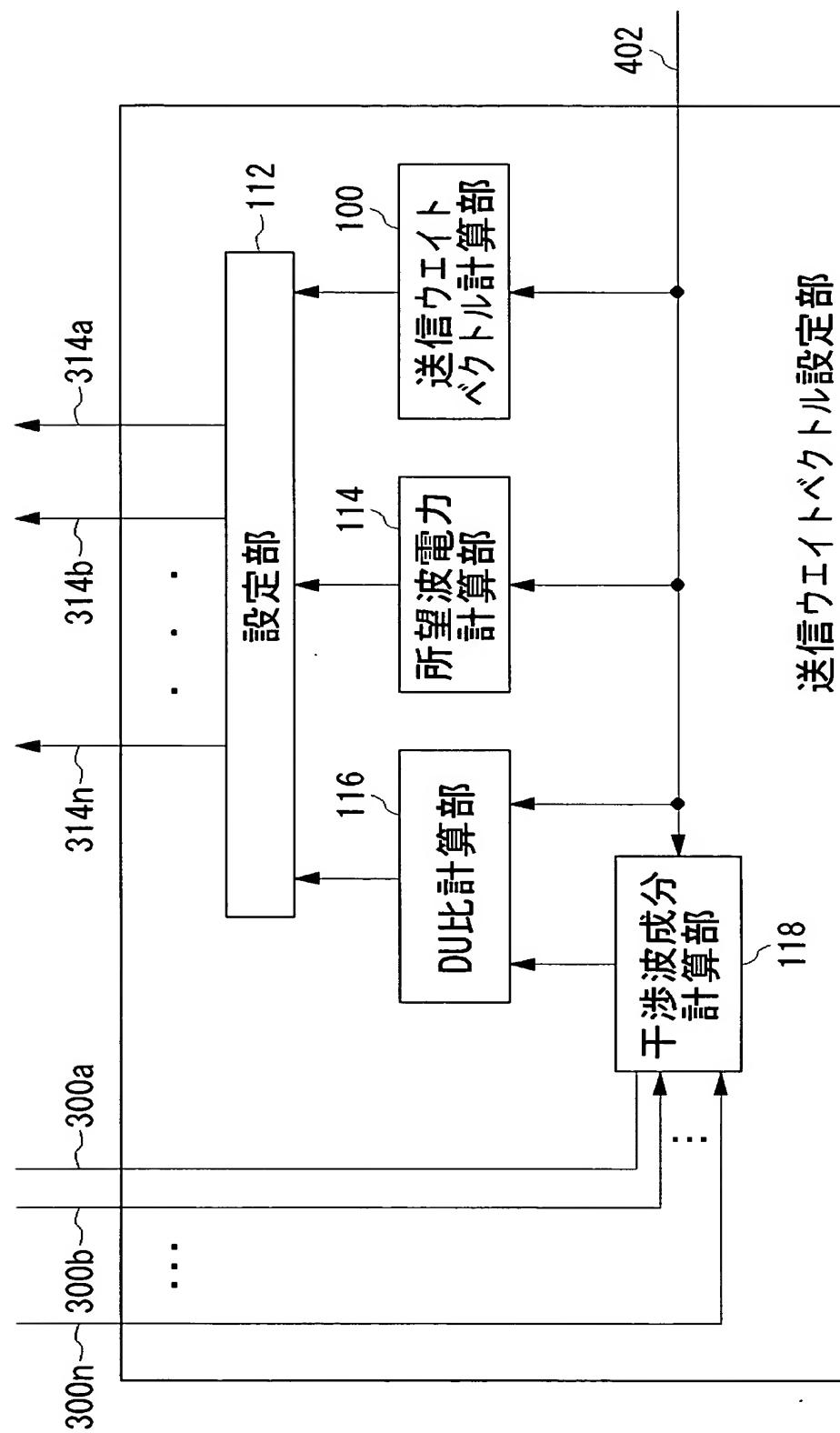
【図10】



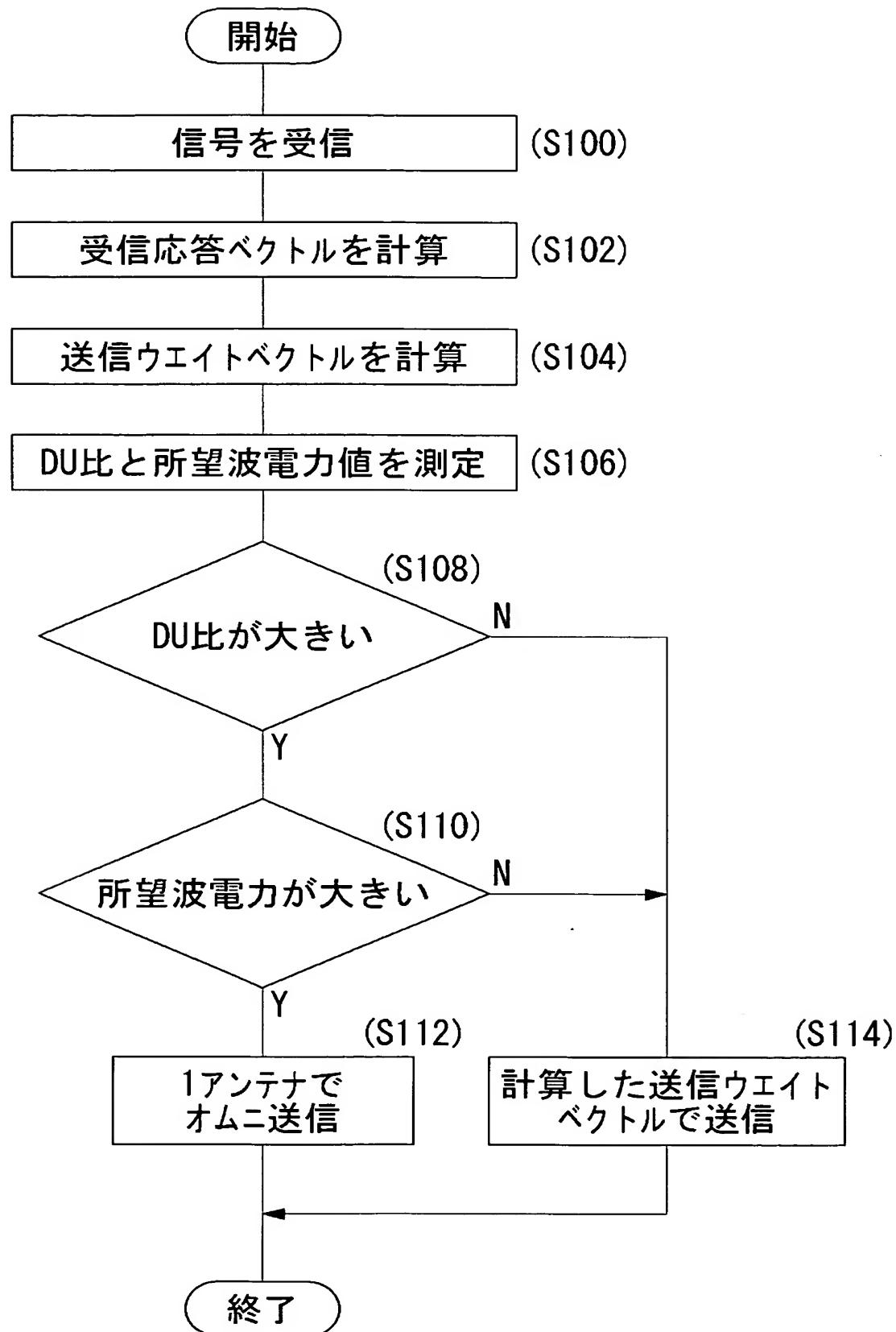
【図 11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 端末装置の受信電力をほぼ一定にするような送信電力制御をする。

【解決手段】 送信ウエイトベクトル計算部100は、送信ウエイトベクトルを計算する。送信ウエイトベクトル補正部102は、補正送信ウエイトベクトル $W' (t)$ を求める。予想受信電力値計算部106は、予想受信電力値 $Y (t)$ を計算する。更新部110は、予想受信電力値 $Y (t)$ と過去の予想受信電力値 $Y (t - T)$ の差分が、しきい値より小さい場合には、補正送信ウエイトベクトル $W' (t)$ を選択し、しきい値以上の場合には、過去の補正送信ウエイトベクトル $W' (t - x T)$ を選択する。設定部112は、変調方式がQPSKの場合は送信ウエイトベクトル $W (t)$ を選択し、16QAMの場合は補正送信ウエイトベクトル $W' (t)$ あるいは $W' (t - x T)$ を選択して、最終送信ウエイトベクトル信号314とする。

【選択図】 図7

特願2003-088728

出願人履歴情報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
氏 名 三洋電機株式会社



特願 2003-088728

出願人履歴情報

識別番号 [301023711]

1. 変更年月日 2001年 4月 4日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大東市三洋町1番1号

氏名 三洋テレコミュニケーションズ株式会社